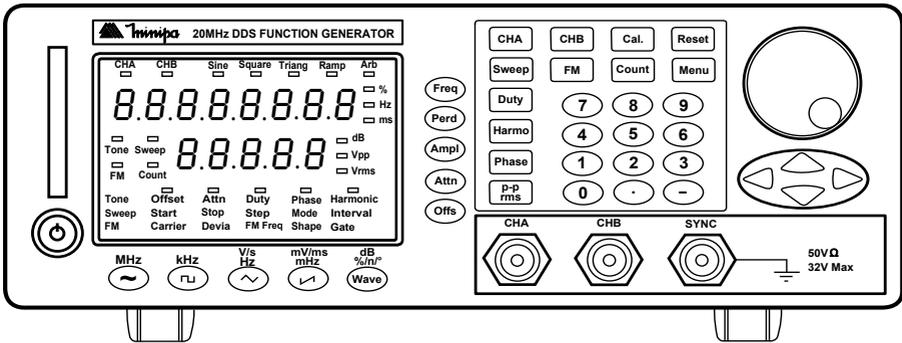
GERADOR DE FUNÇÃO DDS 20MHz

Generador de Función DDS 20MHz

20MHz DDS Function Generator

MFG-4221

* Imagem meramente ilustrativa. Only illustrative image./Imagen meramente ilustrativa.

MANUAL DE INSTRUÇÕES

Instructions manual

Manual de Instrucciones

SUMÁRIO

1) INFORMAÇÕES GERAIS

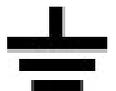
1.1 Resumo de Segurança

Favor reservar um tempo para ler estas instruções por completo antes de operar o equipamento. Preste atenção, em particular, às CAUTELAS exibidas em condições ou ações que podem expor o usuário a perigo e às CAUTELAS exibidas em condições ou ações que podem resultar em danos ao equipamento.

- Sempre inspecione o equipamento e seus acessórios quanto a qualquer sinal de dano ou anormalidade antes de cada uso.
- Nunca aterre seu próprio corpo e mantenha-o isolado do terra.
- Nunca toque em fios, conexões ou quaisquer condutores vivos expostos.
- Não instale peças de reposição ou execute qualquer modificação no equipamento que não seja autorizada.
- Tenha cautela quando trabalhar com tensões acima de 60V DC ou 30V AC RMS. Tais tensões podem expor a choques elétricos perigosos.
- Lembre-se de que a tensão de linha está presente em alguns pontos do circuito de alimentação tais: como chave liga/desliga, fusível, transformador de potência, etc., mesmo quando o equipamento está desligado.
- Lembre-se também que a alta tensão pode estar presente em pontos imprevistos no equipamento com defeito.

1.2 Símbolos e Termos de Segurança

Aterramento de Proteção

Para identificar qualquer terminal que seja apropria do para a conexão Condutor externo para proteção contra choques elétricos. Em caso de ausência, ou o eletrodo do terminal terra.

Terminal Terra Conectado ao Chassis

Chave de Controle pressionada

Chave de Controle não-pressionada

Corrente Alternada

CAUTELA: Risco de danos.

CAUTELA: Risco de choque elétrico.

2) DESCRIÇÃO DO PRODUTO

2.1 Introdução

Obrigado por adquirir nosso produto. Produto de alta tecnologia produzido sobre o mais rigoroso controle de qualidade. Proporcionando a garantia da sua alta precisão e confiabilidade. Para o uso correto do produto, favor ler este manual de instruções cuidadosamente.

1. Para manter a total precisão e confiabilidade do produto, utilize-o dentro da faixa do padrão de ajuste (temperatura de 10°C a 35°C, umidade de 45% a 85%).

2. Após ligado, deixe por um período de pré-aquecimento de pelo menos 30 minutos antes do uso.

3. Este equipamento deve ser usado com cabo de alimentação de 3 pinos para maior segurança.

4. Para melhorar a qualidade da especificação e do visual externo, o produto pode sofrer modificações sem prévio aviso.

5. Se estiver em dúvida quanto a operação do equipamento, favor entrar em contato com o nosso suporte técnico.

Fazendo uso da Técnica DDS(Direct Digital Synthesis), o Gerador de Função MFG-4221 20MHz DDS é do mais alto índice de performance e possui diversas funções necessárias para a rápida conclusão das medições. O design simplificado e direto do painel frontal, interface numérica do display, e sinalizadores luminosos são convenientes para operação e observação pelos usuários. Além disso, a expansão de funções opcionais alavancam as características do aparelho.

O Gerador é dotado de especificações e poderosas características funcionais mencionadas resumidamente abaixo:

- **Alta exatidão de frequência:** até o nível de 10^{-5}.
- **Alta resolução de frequência:** 20mHz para todas as faixas.
- **Faixas de medição ilimitadas:** sem limitação para toda a faixa, configuração direta digital.
- **Processos não integrados:** para estabilização imediata dos valores durante a seleção, sinal contínuo e amplitude sem deflexão.
- **Alta exatidão de forma de onda:** a saída das formas de onda são sintetizadas pelos computação de valores das funções, com alta exatidão de onda e baixa distorção.
- **Diversas formas de onda:** 16 tipos
- **Características de onda quadrada:** preciso duty cycle configurável.
- **Características de saída:** saída independente de dois canais, a diferença de fase pode ser configurada com exatidão.
- **Varredura de frequência:** tem a função de varredura de frequência e de amplitude. O marco inicial e final pode ser configurado arbitrariamente.
- **Modulação em frequência:** sinal modulado em frequência (FM) pode ser gerado.
- **Computação:** frequência ou período, valor de amplitude rms ou valor pico a pico podem ser selecionados.
- **Modo de operação:** operação por teclado, tela do display larga e colorida, configuração digital direta ou ajustável continuamente através de knobs.
- **Alta confiabilidade**: A adoção de circuito de Larga Escala de Integração (LSI), SMT e VFD faz com que o gerador tenha alta confiabilidade e longa vida útil.
- **Medição de frequência:** O contador de frequência pode ser selecionado para medir a frequência de sinais externos de até 100MHz
- **Interface programável:** Interface RS232 disponível.

2.2 Especificações Técnicas

Saída A - ***Forma de Onda:***

- **Formas de Onda:** 16 tipos (Senoidal, Quadrada, Triangular, Rampa de Subida, Rampa de Descida, Pulso positivo, Pulso negativo, Degrau, DC positiva, DC negativa, Onda-Completa, Meia-Onda, Função Exponencial, Função Logarítmica, Função Semi-Circular, Função Senoidal).
- **Largura de Onda:** 1024 pontos
- **Taxa de Amostragem:** 100 MSa/s
- **Resolução de Amplitude:** 8 bits
- **Distorção Harmônica:** ≥40dBc (<1MHz)
≥ 35dBc (1MHz a 10MHz)
≥ 30dBc (10MHz a 20MHz)
- **Distorção Total:** ≤1% (10Hz a 100kHz, ≥ 200mVrms)
- **Pulso e Quadrada:** Tempo de Subida/Descida: ≤ 35ns
Sobre pulso: ≤ 10%
- **Duty Cycle:** 1% a 99%

Saída A - ***Frequência:***

- **Faixa:** Sinal: 30mHz a 20MHz
- **Resolução:** 10mHz
- **Exatidão:** ± (5×10^{-5}+ 20mHz)
- **Estabilidadade:** ± 5×10^{-6}/ 3hrs

Saída A - ***Amplitude:***

- **Faixa de Amplitude:** 2mVpp a 20Vpp - alta Impedância para Frequências ≤ 10MHz
2mVpp a 14Vpp - alta Impedância para Frequências: > 10MHz ≤ 15MHz
2mVpp a 8Vpp - alta Impedância para Frequências: > 15MHz
- **Resolução:** 1mVpp
- **Exatidão:** ± (1% +2mV) - Alta Impedância, Tensão Virtual, 1kHz
- **Estabilidade:** ± 0.5% / 3 hrs
- **Flatness:** ± 1dB - 1MHz até ≤ 10MHz
± 1dB - 10MHz até ≤ 15MHz
± 1.5dB - 15MHz até ≤ 20MHz
- **Impedância de Saída:** 50Ω

Saída A - *Offset:* para atenuação de 0dB

- **Faixa :** ± 10V - alta impedância para níveis de saída ≥ 2Vpp)
  ± 1V - alta impedância, 0.2Vp-p ≤ para níveis de saída < 2Vpp
  ± 0.1V - alta impedância, para níveis de saída < 0.2Vpp

**Nota : A soma da metade da amplitude de saída do sinal e o valor absoluto de offset devem ser menores que as faixas Offset.*

- **Resolução:** 10mV
- **Exatidão:** ± (1% + 20mV)

Saída A - *Varredura:* varredura de frequência linear

- **Faixa:** o ponto inicial/final é configurado arbitrariamente
- **Largura:** qualquer valor maior que a resolução
- **Taxa:** 2ms a 60s/ etapa
- **Modo:** positivo, negativo, to-and-fro (ir e vir)

Saída A - *Modulação em Frequência*

- **Portadora:** Canal A
- **Sinal Modulador:** sinal interno do canal B ou sinal externo
- **Desvio:** 0% a 10%

Saída B - *Forma de Onda:*

- **Formas de Onda:** 16 tipos (Senoidal, Quadrada, Triangular, Rampa de Subida, Rampa de Descida, Pulso positivo, Pulso negativo, Degrau, DC positiva, DC negativa, Onda-Completa, Meia-Onda, Função Exponencial, Função Logarítmica, Função Semi-Circular, Função Senoidal).
- **Largura de Onda:** 1024 pontos
- **Taxa de Amostragem:** 100 MSa/s
- **Resolução de Amplitude:** 8 bits
- **Distorção Harmônica:** ≥40dBc (<1MHz)
  ≥ 35dBc (1MHz a 10MHz)
  ≥ 30dBc (10MHz a 20MHz
- **Distorção Total:** ≤1% (10Hz a 100kHz, ≥ 200mVrms)
- **Pulso e Quadrada:** Tempo de Subida/Descida: ≤ 35ns Sobre pulso: ≤ 10%
- **Ciclo duty:** 1% a 99%

Saída B - *Frequência:*

- **Faixa:** Sinal: 30mHz a 20MHz
- **Resolução:** 10mHz
- **Exatidão:** $\pm (5\times10^{-5} + 20mHz)$
- **Estabilidadade:** $\pm5\times10^{-6}$/ 3hrs

Saída B - *Amplitude:*

- **Faixa de Amplitude:** 2mVpp a 20Vpp - alta Impedância para Frequências ≤ 10MHz
  2mVpp a 14Vpp - alta Impedância para Frequências: > 10MHz ≤ 15MHz
  2mVpp a 8Vpp - alta Impedância para Frequências: > 15MHz
- **Resolução:** 1mVpp
- **Exatidão:** ± (1% +2mV) - Alta Impedância, Tensão Virtual, 1kHz
- **Estabilidade:** ± 0.5% / 3 hrs
- **Flatness:** ± 1dB - 1MHz até ≤ 10MHz
  ± 1dB - 10MHz até ≤ 15MHz
  ± 1.5dB - 15MHz até ≤ 20MHz
- **Impedância de Saída:** 50Ω

Saída B - *Harmônica:*

A frequência do canal B é a harmônica do canal A.

- **Onda harmônica:** 0.1 a 250.0 vezes
- **Frequência da onda harmônica**: < 1MHz
- **Diferença de fase dos canais:** 0 a 360º
- **Resolução:** 1º

Saída SYNC*:*

- **Formas de Onda:** Quadrada Tempo de subida/descida ≤20nS
- **Frequência:** A frequência é a mesma que o canal A (até 1MHz) quando o CHA está selecionado e é a mesma que o canal B (até 1MHz) quando o CHB está selecionado. Quando a varredura (sweep) é selecionada, SYNC tem nível alto no início do intervalo varredura e tem nível baixo no meio do intervalo de varredura. A frequência de SYNC é a mesma que o canal B quando FM é selecionado.
- **Amplitude:** Compatibilidade TTL, CMOS.
  Nível inferior < 0.3V
  Nível superior > 4V

Contador de Frequência:

- **Display:** 8 dígitos(LED), Tempo de Gate, Hz
- **Faixa de Frequência:** 1Hz a 100MHz
- **Resolução :** 0.1Hz - < 10MHz
  1Hz - ≥ 10MHz
- **Exatidão:** ± (0.5% ±1dígito) < 500kHz
  ± Erro de Base de Tempo ±1dígito ≥ 500kHz
- **Base de Tempo:** 10MHz, ± 50ppm
- **Sensibilidade de Entrada:** 1Hz a 10Hz : 200mVpp a 2Vpp
  10Hz a 100Hz : 200mVpp a 4Vpp
  100Hz a 10MHz : 200mVpp a 10Vpp

Interface RS-232: Para maiores detalhes consultar instruções do software.

2.3 Especificações Gerais

Alimentação:

- **Tensão:** AC 100 ~240 V , ±5%
- **Frequência:** 50-60Hz
- **Consumo:** <30W
- **Conector de Entrada:** Conector de alimentação 3 fios
- **Fusível:** 2A/250V, Tipo T.

Ambiente de Operação:

- **Temperatura:** 0 °C a + 40 °C (Exatidão especificada em 23º±5°C)
- **Umidade:** Até 85% para até 40°C (sem temperaturas extremas que causem condensação interna do instrumento)

Ambiente de Armazenamento:

- **Temperatura:** -20°C a +70°C
- **Umidade:** abaixo de 85% RH

Segurança:

- **Categoria de Instalação II:** equipamento portável a nível local
- **Grau de Poluição:** 2
- **Proteção a IEC529:** Comum

Dimensões e Peso:

- **Dimensões:** 105(A) x 220(L) x 325(P)mm
- **Peso:** 3.0Kg

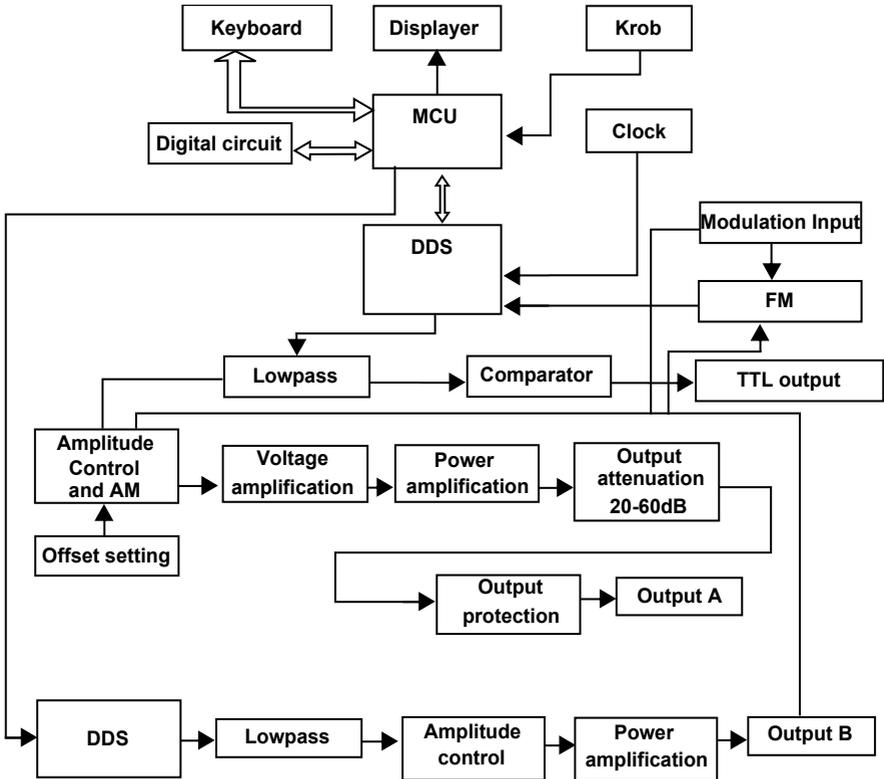
2.4 Configuração Inicial

A configuração inicial de trabalho do instrumento pós inicialização será descrita abaixo:

• **Forma de Onda dos Canais A e B:**	senoidal
• **Frequência dos Canais A e B:**	1kHz
• **Amplitude dos Canais A e B:**	1Vpp
• **Atenuação dos Canais A e B:**	AUTO (automática)
• **Duty Cycle dos canais A e B:**	50%
• **Offset do Canal A:**	0V
• **Forma de Onda Harmônica do Canal B:**	1.0
• **Deslocamento de Fase do B:**	0°
• **Frequência Inicial:**	100Hz
• **Frequência Final:**	1kHz
• **Incremento de Frequência:**	10Hz
• **Intervalo de Tempo:**	10ms
• **Modo de Varredura:**	0 (positiva)
• **Frequência da Portadora:**	50kHz
• **Amplitude da Portadora:**	1Vpp
• **Modulação em Frequência:**	1kHz
• **Desvio de Modulação em Frequência:**	5%
• **Forma de Onda Modulada:**	senoidal
• **Tempo de Gate:**	1000ms

2.5 Princípios

Nesse capítulo os usuários serão inteirados do conceito básico da formação do sinal e das operações internas do gerador, de forma a conhecer melhor as especificações e o uso do gerador da melhor maneira possível.

2.5.1 Estrutura dos Princípios

2.5.2 Princípios de Trabalho DDS

Para gerar sinais de tensão, a tradicional fonte analógica do sinal, adota componentes eletrônicos como oscilador de maneiras diferentes. A exatidão e estabilidade de frequência não são altas o suficiente. Alem de ser uma das desvantagens dessa técnica complicada que tem baixa resolução e configurações inconvenientes de frequência e realização de controle computadorizado. A técnica de Combinação Digital Direta (DDS – Direct Digital Synthesizer) é uma recente evolução do método de geração de sinais sem componentes osciladores, pelo qual uma série de fluxo de dados é gerada utilizando a técnica DDS e depois o sinal analógico pré-estabelecido é gerado a partir de um conversor digital-analógico. Para gerar o sinal senoidal por exemplo, a função y = senx $\varnothing$ deverá ser primeiramente quantizada digitalmente e logo após definir X como endereço e Y como o dado quantizado para aloca-los no memorizador da forma de onda. A técnica DDS utiliza a técnica de adição de fases para controlar o endereçamento do memorizador da forma de onda. Adicionar no momento um incremento de fase resultara no acumulador de fase em cada amostragem do período de clock, de forma a mudar o valor de saída de frequência através da mudança do incremento de fase. De acordo com o endereço do acumulador de fase, pega-se a saída de dados do memorizador de onda e realiza-se a conversão em tensão analógica através do conversor digital-analógico e do amplificador operacional. Uma vez que os dados da forma de onda sejam amostrados descontinuamente, a forma de onda senoidal estrelada é enviada do gerador DDS. O alto nível da forma de onda harmônica inclusa deverá ser filtrado por um filtro passa-baixa para que saia continuamente a forma de onda senoidal. Com uma fonte de tensão de referência de alta exatidão no conversor digital-analógico, a saída da forma de onda é de alta exatidão e estabilidade de amplitude. O controlador de amplitude é um conversor digital-analógico baseado no valor de amplitude pré-definido pelo usuário, o que gera a tensão analógica correspondente e em seguida multiplicada pela saída do sinal para garantir a amplitude do sinal de saída para ser o valor pré definido. A combinação do sinal de amplitude e controle de referência é amplificada pelo amplificador de potência e em seguida é liberado da saída final A.

2.5.3 Princípios do Controle de Operação

A MPU controla o teclado e partes do display através dos canais do circuito. Quando uma tecla é pressionada, o MPU identifica o código da tecla e executa o comando correspondente. O circuito do display mostra o estado de trabalho e os parâmetros do gerador utilizando um menu de caracteres.
O knob do painel pode ser utilizado para mudar o número na posição do cursor. O pulso de gatilho será gerado para cada rotação de 15º. O MPU pode se a rotação é a esquerda ou direita.
Caso seja esquerda, o número na posição do cursor será subtraído por 1, caso seja direita, o número na posição do cursor será adicionado por 1 com carregamento continuo ou emprestado.

3) ACESSÓRIOS

Após receber o instrumento, verifique a existência dos itens:

Item	Descrição	Qtde.
1	Manual de instruções	1 Peça
2	Cabo de conexão BNC - Jacaré	1 Peça
3	Cabo de alimentação	1 Peça
4	Cabo RS-232	1 Peça
5	Software para interface	1 Peça

4) INSTALAÇÃO

4.1 Inspeção Inicial

Este equipamento foi cuidadosamente inspecionado mecânicamente e eletricamente antes de sair da fábrica. Deve se apresentar livre de qualquer dano físico. Para confirmar, o equipamento deve ser inspecionado fisicamente contra danos no transporte. Verifique também a existência de todos os acessórios fornecidos.

4.2 Conectando a Alimentação AC

Este equipamento requer alimentação 100V a 240V AC, 50Hz / 60Hz através de cabo de alimentação AC de 3 pinos para garantir o aterramento.
Caso seja forçado a usar cabo com 2 condutores, utilize o terminal terra do painel traseiro para aterrar o equipamento.

***Nota:** Para garantir a operação segura do instrumento, as condições a seguir devem ser respeitadas.*

- **Alimentação:** AC100-240V ± 5%
- **Frequência:** 50-60Hz
- **Consumo:** < 30W

CAUTELA
O Instrumento requer cabo de alimentação com terra (PE-contact).

4.3 Ligando o Instrumento

- Conecte o cabo de alimentação na entrada de alimentação com terminal terra.
- Acione a chave power no painel frontal para ligar o instrumento.

Nesse momento a inicialização do Gerador de Função começa e logo em seguida, a configuração de Estado de Inicialização do instrumento é acionada. O instrumento entrará no estado de funcionamento de frequência simples no canal A (forma de onda senoidal) e mostrara o valor de frequência e o valor de amplitude do canal A.

CAUTELA

ESTE EQUIPAMENTO ESTÁ CONFIGURADO PARA 100-240V AC. ANTES DE LIGAR ESTE EQUIPAMENTO A REDE, ASSEGURE-SE QUE A TENSÃO DA REDE SEJA 100-240V AC.

4.4 Resfriamento e Ventilação

Nenhum tipo especial de resfriamento ou ventilação é necessário para este equipamento. Entretanto, o equipamento deve ser operado em um ambiente dentro dos limites especificados neste manual.

4.5 Posicionamento

Este equipamento foi projetado para ser usado em bancada com pés e alça fíxos em um lugar.

4.6 Aquecimento

Deixe o equipamento em pré-aquecimento por pelo menos 30 minutos, para estabilização térmica, e assim estará pronto para o uso.

5) OPERAÇÃO

5.1 Descrição dos Painéis Frontal e Traseiro

Figura 1 - Painel Frontal

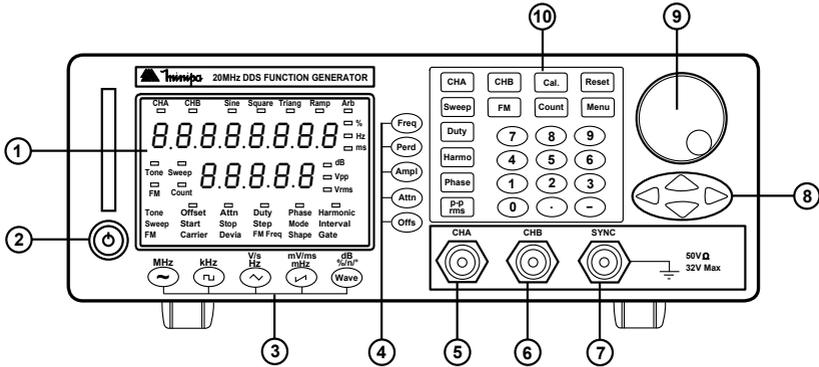



Figura 2 - Painel Traseiro

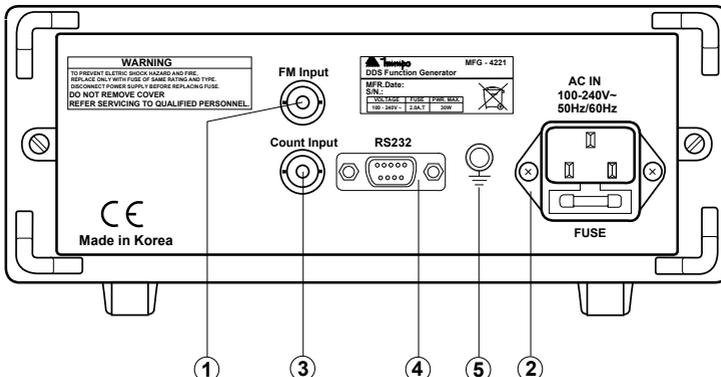



Figura 1 - *Painel Frontal*

1. Tela do Display
2. Chave LIGA/DESLIGA
3. Teclas de Seleção de Forma de Onda
4. Teclas de Opções
5. Saída A
6. Saída B
7. Sincronização
8. Teclas Direcionais
9. Knob de Ajuste
10. Função e Teclado Numérico

Figura 2 - *Painel Traseiro*

1. Entrada FM
2. Conector de Alimentação AC
3. Entrada do Contador
4. Interface RS232
5. Terminal Terra
6. Porta-Fusível

5.2 Descrição dos Controles

São 38 teclas de controle no instrumento, suas funções serão descritas a seguir:

Teclas Numéricas **[0]**, **[1]**, **[2]**, **[3]**, **[4]**, **[5]**, **[6]**, **[7]**, **[8]**, **[9]**: São utilizadas para entrada de números.

Tecla decimal **[.]** : É utilizada para entrada do ponto decimal.

Tecla menos **[-]**: É utilizada para entrada de negativo na opção Offset e em outras circunstâncias, por exemplo, habilitar ou desabilitar o som quando as teclas são pressionadas.

Teclas seletoras de Função **[CHA]**, **[CHB]**, **[Sweep]**, **[FM]**, **[Count]** : São utilizadas para seleção das Funções.

Tecla **[Menu]** : É utilizada para selecionar as opções sem destaque da Tabela de Opção das funções (vide 5.3).

Teclas de Opção **[Freq]**, **[Perd]**, **[Ampl]**, **[Attn]**, **[Offs]**, **[Duty]**, **[Harmo]**, **[Phase]** : São utilizadas *diretamente* para selecionar as opções destacadas da Tabela de opção das funções (vide 5.3).

Tecla **[p-p/rms]** : É utilizada *sequencialmente* para selecionar entre Amplitude Pico-a-Pico (p-p) e Eficaz (rms).

Teclas de Seleção de Forma de Onda **[Sine]**, **[Square]**, **[Triang]**, **[Ramp]**, **[Wave]**: São utilizadas para seleção da Forma de Onda desejada

Pressione as quatro primeiras teclas para selecionar as quatro formas de onda mais comuns. Pressione a tecla **[Wave]** para selecionar uma das 16 formas de onda utilizando a sequência numérica (vide 5.6.2).
Todas as cinco teclas acima são bi-funcionais. Elas também tem a função de seleção de unidade **[MHz], **[kHz]**, **[Hz / V / s]**, **[mHz / mV / ms]**, **[% / n / º / dB]**.*

Teclas Unidade **[MHz]**, **[kHz]**, **[Hz / V / s]**, **[mHz / mV / ms]**, **[% / n / º / dB]** : São utilizadas para selecionar a unidade de medida.

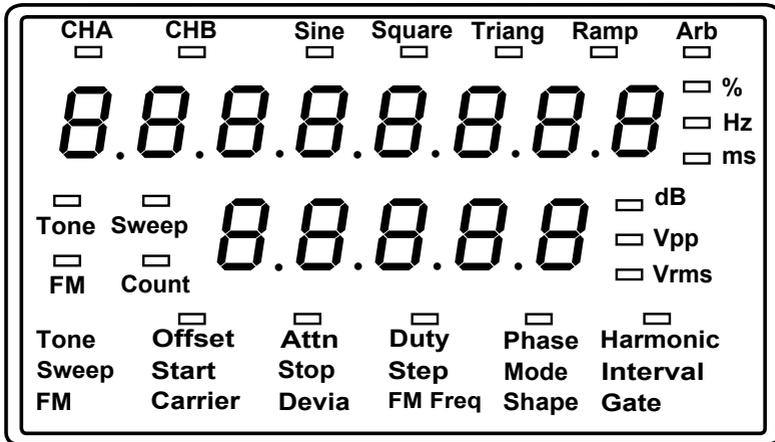
Pressionadas após a entrada de valores, a unidade do valor será selecionada de forma a finalizar a entrada de valores (dados).
Todas as cinco teclas acima são bi-funcionais. Elas também tem a função de seleção de forma de onda **[Sine], **[Square]**, **[Triang]**, **[Ramp]**, **[Wave]**.*

Teclas Graduais **[∧]**, **[∨]** : São utilizadas para aumentar ou diminuir o grau de frequência ou amplitude do Canal A.

Teclas de Locomoção **[<]**, **[>]** : São utilizadas para locomover o cursor para o lado esquerdo ou para o lado direito.

Tecla de Calibração **[Cal.]** : É utilizada para a calibração dos parâmetros.

Tecla de Reinicialização **[Reset]** : É utilizada para restauração da configuração do estado inicial (vide item 2.4) do instrumento.

5.3 Descrição da Tela

São duas fileiras de display na tela. Os parâmetros de tempo, tais como: Frequência, Período, Intervalo, Tempo de Gate, Modulação por Desvio de Frequência, Ciclo Duty e outros, são exibidos na fileira superior.

Os parâmetros de tensão, tais como: Amplitude, Offset, Atenuação, e outros parâmetros como Harmônicas, Diferenças de fase, Sequência numérica de formas de onda, dentre outros, são exibidos na fileira inferior.

São ao todo 22 sinalizadores na tela, que indicam o canal de saída, a forma de onda, função atual e opções adicionais das unidades dos parâmetros. O Instrumento possui 5 funções com as seguintes opções distintas. As opções em destaque na tabela a seguir são unicamente comuns cuja seleção é feita pressionando diretamente a tecla correspondente no Painel Frontal e o instrumento entrará nas funções dessas opções automaticamente. As opções sem negrito são utilizadas de maneira diferente. Isso é exigido para selecionar primeiramente a função correspondente e logo em seguida selecionar diferentes termos sequencialmente através da tecla **[Menu]**.

Tabela de Opção das Funções

Função	*CH A*	*CH B*	*Sweep*	*FM*	*COUNT*
Opção	Frequência	Frequência	Frequência Inicial	Frequência Portadora	Medição de Frequência Externa
	Período	Período	Frequência Final	Amplitude Portadora	Tempo de Gate
	Amplitude	Amplitude	Salto de Frequência	Frequência de Modulação	
	Forma de Onda	Forma de Onda	Modo de Varredura	Offset da Modulação em Frequência	
	Duty Cycle	Duty Cycle	Intervalo de tempo	Forma de Onda	
	Atenuação	Atenuação			
	Offset	Offset			
	Graduação de Frequência	Deslocamento de Fase			
	Graduação de Amplitude				

5.4 Descrição dos Conectores

Conector BNC de Saída **(CHA)** - Impedância de Saída: 50Ω (vide 5.1; Figura 1; Item 5)

Conector BNC de Saída **(CHB)** - Impedância de Saída: 50Ω (vide 5.1; Figura 1; Item 6)

Conector BNC de Saída **(SYNC)** - A frequência é a mesma que o canal A (até 1MHz) quando o CHA está selecionado e é a mesma que o canal B (até 1MHz) quando o CHB está selecionado. Quando a varredura (sweep) é selecionada, SYNC tem nível alto no início do intervalo varredura e tem nível baixo no meio do intervalo de varredura. A frequência de SYNC é a mesma que o canal B quando FM é selecionado (vide 5.1; Figura 1; Item 7).

Conector BNC de Entrada FM **(FM Input)** - Entrada FM (vide 5.1; Figura 2; Item 1).

Conector BNC de Entrada do Contador **(Count Input)** - 1Hz a 100MHz (vide 5.1; Figura 2; Item 3).

Conector de Alimentação AC **(AC IN)** - Para conexão de cabos de alimentação de 3 pinos (vide 5.1; Figura 2; Item 2).

Conector Terra (⏚) - Caso seja forçado a usar cabo com 2 condutores, utilize-o para aterrar o equipamento (vide 5.1; Figura 2; Item 5).

Conector RS232 **(RS232)** - Interface RS232 (vide 5.1; Figura 2; Item 4).

Porta Fusível **(FUSE)** - Porta Fusível (vide 5.1 ; Figura 2 ; Item 6).

5.5 Operação Básica

As instruções a seguir visam introduzir o usuário as operações básicas do instrumento e sanar suas necessidades habituais. Todo usuário que tenha dúvidas, deverá ler o conteúdo correspondente no item 5.6.

Configurando os parâmetros do canal A: Pressione a tecla **[CHA]** para acender os sinalizadores "CHA" e "Tone", o instrumento entrará na função avulsa de frequência do canal A.

Configurando a frequência do canal A: Determine a frequência para ser de 3.5kHz.

[Freq] [3] [.] [5] [kHz]

Ajustando a frequência do canal A: Pressione a tecla **[<]** ou **[>]** para locomover o cursor. Com a intenção de ajustar a frequência refinadamente ou rudemente, gire o knob no sentido horário ou anti-horário para aumentar ou diminuir o número. Dessa forma, outra opção de dado poderá ser ajustado pelo knob, que não será reformulado novamente.

Configurando o período do canal A: Configure o período para 25ms.

[Perd] [2] [5] [ms]

Configurando a amplitude do canal A: Configure a amplitude para 3.2V.

[Ampl] [3] [.] [2] [V]

Selecionando o formato da amplitude do canal A: Pico a Pico ou Virtual. O sinalizador Vpp indica a seleção Pico a Pico do valor de amplitude. O sinalizador RMS indica a seleção do valor virtual de amplitude.

[p-p / rms]

Selecionando formas de onda usuais do canal A: Selecione entre as forma de onda Senoidal, Quadrada, Triangular, ou Rampa.

[Sine], **[Square]**, **[Triang]**, **[Ramp]**

Selecionando formas de onda do canal A: Selecione a forma de onda no.12 (vide Tabela das Formas de Onda no item 5.6.2).

[Wave] [1] [2] [n]

Configurando o ciclo duty do canal A: Configure o duty cycle do canal A para ser 65%.

[Duty] [6] [5] [%]

Configurando a atenuação do canal A: Configure a atenuação para ser de 0dB (Atenuação automática AUTO após inicialização ou reinicialização).

[Attn] [0] [dB]

Configurando o Offset do canal A: Configure o Offset DC para ser -1V.

[Offs] [-] [1] [v]
*Nota: *Para que o Offset seja autêntico, é fundamental que a atenuação esteja configurada em 0dB*.

Variação gradual de frequência do canal A: Configure o incremento/decremento de frequência do canal A para ser de 12.5Hz.

Pressione a tecla **[Menu]** e pressione as teclas **[1] [2] [.] [5] [Hz]**.
A frequência do canal A terá 12.5Hz incrementado a cada clique na tecla **[∧]**;
A frequência do canal A terá 12.5Hz decrementado a cada clique na tecla **[∨]**;

Configurando os parâmetros do canal B: Pressione a tecla **[CHB]** para acender os sinalizadores “CHB” e “Tone”.

O método de configuração de frequência, período, amplitude, Vpp, Vrms, forma de onda e ciclo duty do canal B são iguais aos do canal A.

Configuração de forma de onda harmônica do canal B: Configure a frequência do canal B, que será a única forma de onda harmônica do canal A.

[Harmo] [1] [n]

Deslocamento de fase do canal B: Configure a diferença de fase entre os dois canais em 90º.

[Phase] [9] [0] [º]

Varredura de frequência do canal A Pressione a tecla **[Sweep]**. O sinal de varredura será gerado através da saída do canal A. A configuração Inicial será utilizada.

Configurando o modo de varredura: Configure o modo de varredura para ser to-and-fro (ir e vir).

Pressione a tecla **[Menu]** para que o sinalizador "Sweep" acenda, em seguida pressione **[2] [n]**. (A configuração de outros parâmetros serão descritas no item 5.6.4).

Modulação em frequência do canal A: Pressione a tecla **[FM]**, o sinal de frequência modulada (FM) será gerado através da saída canal A. A configuração Inicial será utilizada.

Configurando o desvio da modulação em frequência: Configure o desvio de modulação de frequência para 5%.

Pressione a tecla **[Menu]** para acender o sinalizador "Devia" e pressione as teclas **[5] [%]**. (A configuração de outros parâmetros será descrita no item 5.6.5).

Restaurando a configuração de Inicialização: A configuração de inicialização do instrumento pode ser obtida através da tecla **[Reset]** (A configuração dos parâmetros de inicialização estão descritas no item 2.4).

5.6 Instruções de Operação

5.6.1 Regras Gerais de Operação

• Entrada de Dados:
Caso algum item seja selecionado, o valor de parâmetro pode ser introduzido por dez Teclas Numéricas escritas da esquerda para direita. Caso sejam mais do que um ponto decimal introduzidos no parâmetro, somente o primeiro será valido. Para a função “Offset”, o sinal de negativo pode ser introduzido. Para fazer que a entrada de dados se concretize, é necessário que a unidade seja introduzida após a entrada de dados. Para o caso de erros na entrada de dados, existem 2 modos de alterá-los. Se a saída final permitir um sinal de saída errado, pressione qualquer tecla de unidade para finalizar e em seguida entre novamente com os dados. Caso a saída final não permita sinais de saída errados, selecione novamente o mesmo item e entre com os dados corretos, e posteriormente pressione a tecla de unidade para finalizar.
A entrada de dados pode utilizar qualquer combinação decimal de ponto e unidade, porém, o gerador o mostrará em formato fixo. Por exemplo: se o valor de 1.5kHz ou 1500hz for introduzido, ele só será mostrado efetivamente como 1500.00hz.
Considere a tecla de unidade como final da entrada de dados. A unidade correspondente, Hz, V, ms, % ou dB, será exibida. Não serão exibidas outras unidades.

• Método de Entrada Gradual:
Na prática, um grupo de frequências ou amplitudes equidistantes são requisitadas. Empregar o uso da entrada de dados via teclado seria um trabalho cansativo. Utilizando o knob seria cansativo da mesma forma caso a distância de valores seja multi-dígitos. Esse inconveniente pode ser facilmente superados através do Método de Entrada Gradual. Para simplificar a operação, a função de intervalos para frequência e amplitude do canal A é configurada dessa forma. Através de uma simples tecla, a frequência ou a amplitude podem ser incrementadas ou decrementadas por uma graduação pré-estabelecida. A alteração de frequência terá efeito logo que a tecla de unidade seja pressionada, ou seja, sem a necessidade de confirmação.
Para gerar uma série de frequências com a distância de 12.5kHz, por exemplo, a sequência de teclas seria:

Pressione a tecla **[Menu]** para selecionar a graduação, pressione as teclas **[1] [2] [.] [5] [kHz]**. A frequência do canal A será acrescida de 12.5kHz a cada vez que for pressionada a tecla de **[∧]** e a frequência do canal A será decrescida por 12.5kHz a cada vez que for pressionada a tecla **[∨]**. Agora a série de incrementar e decrementar frequências por intervalos de 12.5kHz será obtida de modo rápido e preciso. O método de entrada por intervalo pode ser utilizado apenas para frequência e amplitude do canal A.

• Ajuste através do Knob:
Na prática, o sinal em determinados momentos precisa ser ajustado continuamente, e então o ajuste dos dígitos através do knob será utilizado. Existirá no display uma posição intermitente (pisca-pisca) do cursor. Pressione as teclas **[<]** ou [**>]** para locomover o cursor cintilante para esquerda ou direita. Rotacionando o knob, poderá ser continuamente acrescido de 1 em 1 caso seja movido no sentido horário, ou decrescido de 1 em 1 caso seja movido no sentido anti-horário. Mesmo que carregado ou transportado do digito mais significativo, através do knob, os dados entrarão em efeito logo após a entrada e não será necessária confirmação alguma.
Quando o cursor for movido a esquerda, os dados poderão ser ajustados com menos refinamento e quando movido a direita, os dados serão ajustados com mas refinamento.

• Selecionando o meio de entrada:
Para dados conhecidos, é mais conveniente o uso do Teclado Numérico, justamente por ser obtido de maneira mais simples e sem a geração de dados transientes, não importando o quão grande a mudança de dados for, o que é importante. Para a modificação da entrada de dados ou sequência da entrada de dados, será mais conveniente a utilização do knob, e para séries de valores equidistantes, a utilização do método de entrada de gradual será mais conveniente. Dessa forma, o usuário deverá selecionar o método de acordo com suas diferentes aplicações e necessidades.

5.6.2 Frequência do Canal A

Pressionando a tecla **[CHA]** os sinalizadores “CHA” e “Tone” acenderão. Os valores de frequência e amplitude do sinal do canal A serão exibidos e os sinalizadores de forma de onda, indicarão a forma de onda do canal A.

• Configurando a frequência no Canal A:
Pressionando a tecla **[Freq]** para exibir o valor de frequência atual. O valor de frequência poderá ser introduzido através do teclado numérico (necessária a confirmação) ou através do knob. Dessa forma, o sinal de frequência será liberado para a saída do Canal A

• Configurando o período do canal A:
O sinal do canal A também pode ser exibido e introduzido na forma de período. Pressionando a tecla **[Perd]** o período atual será exibido. Em seguida utilize o teclado numérico ou o knob para introduzir o valor do período. Porém, o modo de sintetização de frequência continua sendo usado no interior do gerador, ou seja, será efetuada apenas a conversão de unidades quando introduzidos e exibidos. Limitado pela resolução de frequência, somente os pontos de frequência com larga distância de período podem ser introduzidos para longos períodos. Embora a configuração e exibição de período seja precisa, os valores de período de sinais reais de saída serão muito diferentes. O usuário deverá conhecer razoavelmente bem.

• Configurando a amplitude do canal A:
Pressionando a tecla de **[Ampl]** o valor atual de amplitude será exibido. Logo após, utilize o teclado numérico ou o knob para ajustar o valor desejado. A amplitude escolhida será enviada para a saída do “CHA”.

• Formato do valor de amplitude:
Existem dois modos de exibir e introduzir valores de amplitude do canal A. Pressionando a tecla **[p-p/rms]** para sequênciamente selecionar o valor pico-a-pico ou o valor rms e dessa forma o sinalizador do display correspondente acenderá. O valor de amplitude do display irá variar de acordo com o formato selecionado.
Embora existam dois formatos de amplitude, o método de trabalho no interior do gerador é pico-a-pico. Limitado pela resolução de amplitude, uma pequena diferença será produzida entre o valor antigo e o posterior após a troca. Introduzindo 1 Vpp para forma de onda senoidal, por exemplo, o valor rms após a mudança será de 0.353Vrms. Porém introduzindo o valor rms de 0.353Vrms, o valor Vpp após a mudança será de 0.998Vpp. Obviamente, a diferença está dentro da faixa de erro. Na forma de onda quadrada, a o coeficiente de conversão será 2. O valor RMS é utilizado somente em função do “Tone” e da forma de onda senoidal Para outras funções ou formas de onda, somente Vpp poderá ser utilizado.

• Atenuador de Amplitude:
O gerador é configurado inicialmente no modo “AUTO” . Pressionando a tecla **[Attn]** o modo “AUTO” será exibido. O gerador seleciona a proporção de atenuação automaticamente de acordo com a magnitude da amplitude configurada. A atenuação varia quando as amplitudes são 2Vpp, 0.2Vpp e 0.02Vpp. Agora, uma resolução de amplitude maior e sinal-ruído poderá ser obtida sem considerar a magnitude da amplitude. A distorção da forma de é menor, porém um pequeno salto instantâneo ocorrerá na saída do sinal quando a atenuação mudar, o que não é permitido em certos casos. Então a atenuação pode ser configurada pelo gerador. Pressionando a tecla **[Attn]**, o valor de atenuação poderá ser introduzido pelas teclas numéricas. A atenuação será 0 dB quando o dado de entrada for <20, será 20dB quando o dado de entrada for $\geq$ 20, será 40dB quando o dado de entrada for $\geq$ 40, será 60dB quando o dado de entrada for $\geq$ 60 e será automático quando o dado de entrada for $\geq$ 80. O knob poderá também ser utilizado para configurar a atenuação. A atenuação ira mudar uma vez para cada passo. Caso a atenuação fixa seja selecionada, o intervalo de atenuação não será modificado quando a amplitude do sinal mudar. De modo que o sinal de saída, dentro de toda a faixa de amplitude, será modificado continuamente. Porém, caso a amplitude do sinal seja menor do que a atenuação de 0dB, a distorção da forma de onda será maior e a razão sinal-ruído pior.

• Carga de Saída:

O valor configurado de amplitude é calibrado quando a saída está em aberto. A tensão real da carga de saída é o valor configurado de amplitude multiplicado pela relação atribuída da carga resistiva ou saída resistiva. A saída resistiva é de aproximadamente 50Ω. Quando a carga resistiva é grande o suficiente, e a relação atribuída é 1. A perda de tensão da carga resistiva pode ser desconsiderada, a tensão real aproxima-se do valor configurado de amplitude. Porém quando a carga resistiva é menor, a perda de tensão da carga resistiva não pode ser negligenciada. A atenção deverá ser maior do que quando a tensão real não estiver de acordo com o valor configurado de amplitude.
A saída do canal A possui proteção contra sobretensão e sobrecorrente. Alguns instantes de curto circuito ou tensão reversa de menos do que 30V não levará a danos evidentes. De qualquer forma, os casos acima devem ser evitados no caso de serem potencialmente danosos para o gerador.

• Flatness de amplitude:

Para saídas de frequência inferiores a 1MHz, a amplitude do sinal de saída é muito nivelada. Para frequências superiores que 10MHz, as características combinadas de amplitude e carga induzirão a um pior nivelamento. O nivelamento máximo de saída será limitado também. Geralmente o máximo nivelamento de saída é 14Vpp para saídas de frequência de 10MHz a 15MHz e 8Vpp para saídas de frequência superiores a 15MHz. Quanto maior a amplitude de saída, maior distorção a forma de onda apresentará.

• Configuração de Offset do canal A:

Em alguns casos, certa componente DC deve estar contida no sinal AC de saída, de modo que produza o Offset DC. Pressione a tecla **[Offs]** para selecionar a Função “Offset”. O nível Offset presente no canal A será exibido. Utilize o Teclado Numérico ou o Knob para introduzir o valor de Offset desejado. O nível Offset DC estabelecido será produzido na saída do canal A. Deverá ser observado que a soma da metade da amplitude de saída do sinal e o valor de compensação absoluta devem ser inferiores que 10V para garantir que o valor de pico do sinal seja inferior a ±10V. Do contrário, a distorção da amplitude limitada seria induzida. Além disso, quando a atenuação automática do Canal A estiver selecionada, o Offset de saída diminuirá com a atenuação de amplitude. Para valores de Vpp maiores que 2V, a saída real de offset será o valor configurado de offset. Para valores de Vpp maiores que 0.2V porém menores que 2V, o Offset real de saída será a décima parte do valor de Offset configurado. Para valores de Vpp menores que 0.2V, o Offset real de saída será 1% do valor configurado de Offset.
Será mais conveniente utilizar o teclado numérico do que o knob quando ajustar o Offset DC do sinal de saída. De forma geral, ou o Offset é positivo, ou negativo. O nível de Offset subirá caso o Knob seja girado para direita e diminuirá caso girado para esquerda.
O sinal de positivo e negativo mudará automaticamente quando ultrapassado o marco zero.

• **Saída de tensão DC:**
Caso a atenuação de amplitude do canal A esteja configurada em 0dB, o valor de saída Offset será igual ao valor configurado de Offset e será independente da amplitude. Caso a amplitude seja inferior que 0V, o offset poderá ser configurado arbitrariamente dentro da faixa de ±10V. O instrumento será uma fonte de tensão DC e o sinal configurado de tensão DC poderá ser gerado.

• **Seleção da forma de onda do canal A:**
São ao todo 16 tipos de Formas de Onda no Canal A. Pressione a tecla **[Wave]** e a sequência numérica da atual forma de onda será exibida. A sequência numérica pode ser introduzida pelo Teclado Numérico seguida da tecla **[N]**, desse modo a forma onda escolhida será selecionada. Convenientemente, também poderá ser alterada pelo Knob. Para as quatro mais usuais Formas de Onda, pressione as teclas **[Sine]**, **[Square]**, **[Triang]**, **[Ramp]** para seleção direta. A sequência numérica e o nome das 16 Formas de Onda são dispostas na tabela a seguir:

Tabela de Formas de Onda

Sequência Numérica	Forma de Onda	Nome
00	Senoidal	Sine
01	Quadrada	Square
02	Triângular	Triangle
03	Rampa de Subida	Up ramp
04	Rampa de Descida	Down ramp
05	Pulso Positivo	Pos-pulse
06	Pulso Negativo	Neg-pulse
07	Degrau	Stair
08	DC Positiva	Pos-DC
09	DC Negativa	Neg-DC
10	Onda Completa	All sine
11	Meia-Onda	Limit sine
12	Função Exponencial	Exponent
13	Função Logarítmica	Logarithm
14	Função Semi-Circular	Half round
15	Função Senoidal	Sin(x)/x

• Configuração do duty cycle do canal A:
Pressione a tecla **[Duty]** e o canal selecionara automaticamente a Forma de Onda quadrada e o Duty Cycle será exibido. O valor poderá ser introduzido através do Teclado Numérico ou através do Knob. A onda quadrada com o ciclo duty configurado será gerado. A faixa de ajuste do Duty Cycle é de 1% até 99%.

5.6.3 Frequência do Canal B

Pressionando a tecla **[CHB]** o sinalizador "Tone" do canal B acenderá.
A sequência numérica e o nome da forma de onda, será exibida no topo superior esquerdo da tela. O método de configuração de frequência, período, amplitude, Vpp, Vrms, forma de onda e ciclo duty do canal B é igual ao método do canal A, com exceção do Offset DC, que não é habilitado para o canal B.

• Configurando onda harmônica no canal B:
A frequência do canal B pode ser configurada e exibida como múltiplo de frequência do canal A. Isso é dizer que o sinal do canal B é a onda harmônica do canal A multiplicada. Pressione a tecla **[Harmo]** para selecionar a função "Harmonic" do canal B. A graduação da onda harmônica pode ser introduzida pelo teclado numérico ou pelo knob. A fase dos dois canais pode estabilizar-se sincronamente.
Se o sinalizador "Harmonic" do canal B não estiver selecionado, o sinal dos dois canais não apresentarão relação harmônica. Como a frequência do canal B é configurada para ser múltipla da do canal A, os sinais entre os dois canais não poderão atingir sempre a sincronização de fase. Para manter a relação harmônica entre os sinais dos dois canais, configure primeiramente a frequência do canal A e depois configure a graduação harmônica. A frequência do canal B mudará automaticamente. Não utilize a frequência do canal B.

• Configurando o deslocamento de fase do canal B:
Caso a onda harmônica do canal B tenha sido configurada, pressione a tecla **[Phase]** para acionar o sinalizador "Phase" do canal B. Agora os sinais de ambos canais estão completamente sincronizados, com a diferença de fase de 0. A diferença de fase dos sinais podem ser introduzidas através do teclado numérico ou do knob. A resolução máxima de diferença de tempo dos sinais de ambos os canais é 80ns, dessa forma, a resolução da diferença de fase é superior quando a frequência é menor. Por exemplo, a resolução da diferença de fase é 1º quando a frequência é inferior que 34KHz. Quanto maior for a frequência, menor será a resolução da diferença de fase. Por exemplo, a resolução da diferença de fase será 28.8º quando a frequência for 1Mhz.

Conectando os sinais de ambos canais a um osciloscópio, configurando a graduação harmônica e a diferença de fase dos sinais dos dois canais, diversas Curvas Lissajous estáveis podem ser obtidas.

5.6.4 Varredura de Frequência

Pressione a tecla **[Sweep]** para acender o sinalizador "Sweep" e selecionar a função "Sweep". O sinal de varredura de frequência pode ser obtido da saída do "CHA". A varredura da frequência de saída adota o método por intervalos. A saída de frequência será acrescida ou decrescida automaticamente por intervalos estabelecidos. A frequência inicial, frequência final e intervalo de frequência e intervalo de tempo são configurados pelo operador.

• Configurando o Marco inicial e o Marco final:
O marco Inicial de varredura de frequência é a frequência inicial e o marco final da varredura de frequência é a frequência final. Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador "Start" na tela , e o valor inicial de frequência será exibido. A configuração da frequência inicial pode ser efetuada através do teclado numérico ou knob. Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador "Stop" na tela, e o valor final de frequência será exibido. A configuração da frequência final pode ser efetuada através do teclado numérico ou do knob. É importante saber que a frequência final deve ser maior que a frequência inicial. De outra forma, a varredura não será efetuada.

• Configurando o intervalo de frequência:
Após configurar a frequência inicial e frequência final, o intervalo de frequência será selecionado de acordo com a grau de medição. Quanto maior o intervalo de frequência, menor serão os pontos de frequência em uma tarefa de varredura e mais brusca será a medida, porém o tempo requisitado será curto. Quanto menor o intervalo de frequência, maior serão os pontos de frequência em uma tarefa de varredura e mais fina será a medida, porém o tempo requisitado será longo
Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador "Step". O intervalo de frequência será exibido. A configuração do intervalo de frequência poderá ser introduzida através do teclado numérico ou ajustada através do knob.

• Selecionando o modo de varredura:
Existem três tipos de modo de varredura de frequência, expressas por 0, 1 e 2.

Varredura Positiva ***(0)****:* A saída de frequência parte da frequência inicial adicionando o intervalo de frequência, reinicia a varredura da frequência inicial e em seguida a frequência final.
Varredura Negativa ***(1)****:* A saída de frequência parte da frequência final subtraindo-se o intervalo de frequência, reinicia a varredura até a frequência final e em seguida a frequência inicial.
Varredura To-and-fro ***(2)****:* A saída de frequência parte da frequência inicial adicionando o intervalo de frequência, reinicia a varredura até a frequência final e subtraindo pelo intervalo de frequência e em seguida a frequência final.

Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador "Mode". A sequência numérica do atual modo de varredura será exibido. A configuração do modo de varredura poderá ser introduzido através do teclado numérico ou ajustando o knob.

• Configurando o intervalo de tempo:
Com as frequências inicial e final e o intervalo de frequência configurados, o intervalo de tempo para cada intervalo de frequência poderá ser decidido após requerimento da velocidade de varredura. Quanto menor for o intervalo, mais rápido será a velocidade de varredura. Quanto maior for o intervalo, mais lenta será a velocidade de varredura. Porém, o real intervalo de tempo é o intervalo de tempo mais o tempo de execução do software de controle. Quando o intervalo de tempo é curto, o tempo de execução do software não poderá ser negligenciado por que a diferença é maior entre o intervalo de tempo real e o intervalo de tempo configurado. Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador “Interval”, o intervalo de tempo atual será exibido. A configuração do intervalo de tempo pode ser introduzida pelo teclado numérico ou pelo ajuste do knob.

5.6.5 Modulação em Frequência (FM)

Pressione a tecla **[FM]** para acionar o sinalizador “FM”. O instrumento entrará na função “FM” e o sinal de modulação em frequência será gerado para a saída do “CHA”.

• Configurando a frequência portadora:
Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador “Carrier”, a frequência portadora será exibida. A configuração da frequência portadora poderá ser introduzida através do teclado numérico ou ajustando o knob. Na modulação em frequência o sinal do canal A é tomado como sinal portador e a frequência portadora é de fato a frequência do canal. Porém o sinal de clock do sintetizador DDS é comutado do clock de referência fixo para o clock de referência controlado, a precisão e estabilidade da frequência da onda portadora será reduzida. A máxima frequência de portadora a ser atingida será de 5MHz.

• Configurando a amplitude da onda portadora:
Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador “Carrier” e o valor de amplitude da onda portadora será exibido. A configuração da amplitude da onda portadora poderá ser introduzida através do teclado numérico e através do ajuste do knob.

• Configurando o desvio da modulação em frequência:
Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador “Devia”, o valor de offset da modulação em frequência será exibido. A configuração do desvio da modulação em frequência poderá ser introduzido através do teclado numérico ou ajustando o knob. O desvio de modulação em frequência suporta a troca da frequência portadora no processo de modulação em frequência, que será expresso a seguir:

$$DEVI\% = 100 \times SHIFT/PERD$$

Onde: *DEVI* é o desvio da modulação em frequência
SHIFT é a máxima mudança no valor do pico avulso na FM
PERD é o valor de período quando o desvio da FM for 0.

Na prática, o valor de offset da modulação em frequência é inferior a 5% de forma a limitar a largura de banda tomada pelo sinal portador.

- **Configurando a frequência de modulação:**

Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador “FM”, o valor de frequência de modulação será exibido. A configuração do valor da frequência na modulação em frequência poderá ser introduzido através do teclado numérico ou através do ajuste do knob. Na modulação em frequência, o sinal do canal B é tomado como sinal modulado e a frequência de modulação é de fato a frequência do canal B. Geralmente, a frequência portadora deve ser 10 vezes superior que a frequência modulada.

- **Configurando a onda modulada:**

Sendo o sinal do canal B tomado como sinal modulador, a forma de onda modulada é, de fato, a forma de onda do canal B. Pressione a tecla **[Menu]** para acender o sinalizador “Fmfreq”. A sequência numérica e o nome da forma de onda do canal B será exibido. A configuração da forma de onda modulada poderá ser introduzida através da sequência numérica pelo teclado numérico ou ajustando o knob.

- **Modulação Externa:**

A modulação em frequência utiliza sinais modulados externos. Existe um conector de entrada “FM Input” no painel traseiro, que pode importar sinais modulados externos. A frequência do sinal externo deverá encaixar no sinal portador. A amplitude do sinal externo deverá ser ajustado de acordo com os requisitos do desvio da modulação em frequência ou profundidade da modulação em amplitude. Quanto maior a amplitude do sinal modulado externo, maior será o desvio da frequência modulada ou a profundidade da modulação em amplitude. Quando utilizada a modulação externa, o desvio da modulação em frequência deverá ser configurado para ser 0 e o sinal modulado interno será fechado. Do contrário a modulação externa poderá não funcionar apropriadamente. Similarmente, se utilizada a modulação interna, o valor do desvio da modulação em frequência deverá ser configurado e o sinal modulado externo deverá ser retirado. Caso contrário, a operação da modulação interna poderá não funcionar normalmente.

5.6.6 Medição de Frequência Externa

Pressione a tecla **[Count]** para acionar o sinalizador “Count”. O instrumento agora poderá ser utilizado como contador para medida de frequência de sinais externos.

CAUTELA:
O VALOR LIMITE MÁXIMO DESTA ENTRADA É DE 10Vpp.

- **Medindo frequências externas:**

Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador “Hz”. O instrumento estará no estado de medição de frequência. Conecte o sinal externo a ser medido no conector BNC “Count Input” do painel traseiro. O sinal medido pode ser um sinal periódico de forma de onda arbitrária. O Vpp do sinal deve ser maior que 200mVpp e inferior a 10Vpp. Como o resultado inclui o efeito do erro do oscilador de cristal e erros de engatilhamento, a exatidão será um pouco pior do que no auto-teste.
Conectando a saída do canal A no conector BNC “Count Input” do painel traseiro, o instrumento pode medir a frequência do sinal do canal A. Introduzindo a frequência através do teclado numérico ou do knob, o resultado medido poderá ser exibido. Como a frequência sintetizada do canal A e a medição de frequência do instrumento utilizam o mesmo clock, o resultado não incluirá o efeito de erro do oscilador do cristal. Sendo assim, o resultado medido possui maior exatidão.

- **Configurando o tempo de gate:**

Pressione a tecla **[Menu]** para acionar o sinalizador “Gate”. O tempo de gate será exibido. O tempo de gate poderá ser introduzido através do teclado numérico ou pelo knob. Para medição de frequência, o método que realiza a média de períodos é utilizada. Quanto maior for o tempo de gate, maior será a coleta de períodos, e mais dígitos efetivos para o resultado de medição, porém, mais lentamente será a mudança da velocidade de rastreamento de frequência. De maneira oposta, quanto mais curto for o tempo de gate, menos dígitos efetivos para resultado de medição, porém mais rapidamente será a mudança de velocidade de rastreamento de frequência. A última configuração seria mais apropriada para medir a estabilidade de tempo de frequência em curtos períodos.

CAUTELA:
APLICAÇÕES DE ENTRADA DE TENSÃO MAIORES DO QUE OS LIMITES ESPECIFICADOS PODEM DANIFICAR O CONTADOR. ANTES DE APLICAR QUALQUER SINAL A ENTRADA, ESTEJA CERTO DE QUE NÃO EXCEDA ESSES LIMITES.
OS PONTOS DE ATERRAMENTO DO CONTADOR SÃO CONECTADOS DIRETAMENTE AO TERRA. SEMPRE CONECTE O TERRA DO CONTADOR SOMENTE NOS PONTOS TERRA DO CIRCUITO EM TESTE

6) CALIBRAÇÃO

CAUTELA:
SOMENTE PESSOAS AUTORIZADAS E QUALIFICADAS DEVEM EXECUTAR ESSE PROCEDIMENTO.

6.1 Parâmetros de Calibração - Parte I

Os parâmetros de erro de especificação são indicados quando deixam a fábrica. É possível que ela aumente por tempo de uso e por variação de temperatura. Em medições precisas, o instrumento deve estar calibrado. Existem quatro parâmetros do instrumento que podem ser calibrados através da Função de Calibração (Cal.).

- **Código de Calibração:**

Pressionando a tecla **[CAL.]** de modo que "- - - -" seja exibido na fileira de display superior da tela, o que significaria que a calibração está em estado fechado. É necessário a inserção do código de calibração. O código padrão "1000" pode ser introduzido através do teclado numérico e em seguida da tecla **[n]**. Então "1000" será exibido na fileira superior, indicando que a Função Calibração estará no estado aberto. Em seguida, calibre conforme indicações a seguir.

- **Calibração de frequência no canal A:**

No estado de calibração, pressione **[Menu]** para acionar os sinalizadores "CHA" e "Tone". O código de calibração de frequência do canal A será exibido na fileira de display superior. Agora a frequência do canal A será 1MHz. Utilize um medidor de frequência, com exatidão acima de seis dígitos, para a medição de frequência do canal A, no mesmo instante, modifique o código de calibração através do knob. A frequência do canal A será modificada até que a exatidão seja calibrada até 10^{-6} **.** Isso acontece porque o sintetizador dos canais B e A utilizam o mesmo clock fixo de referência, a frequência do canal B possui a mesma exatidão da frequência do canal A.

- **Calibração de frequência portadora:**

Na modulação em frequência, o sintetizador da portadora usa o clock de referência controlado. Embora a frequência portadora ainda seja a frequência do canal A, ela deve ser calibrada adicionalmente. Pressionando a tecla **[Menu]** o sinalizador "FM" e "Carrier" acenderão. O código de calibração da frequência portadora será exibido na fileira de display superior da tela. Agora a frequência da portadora será 1MHz. Utilize um medidor de frequência para medir a frequência do canal A. No mesmo instante, modifique o código de calibração através do knob. A frequência do canal A será modificada até que a exatidão seja calibrada até 10.

- **Calibração de desvio de modulação em frequência:**

Pressionando a tecla **[Menu]** os sinalizadores “FM” e “Desvia” acenderão. O código de calibração do desvio de modulação em frequência será exibido na fileira de display superior. Nesse instante a frequência do canal A será 2MHz e o desvio de modulação em frequência será 1%. Utilize um medidor de modulação para medir o desvio de modulação em frequência. No mesmo instante, modifique o código de calibração através do knob. O desvio de frequência será modificada até que a exatidão seja calibrada até 1% (o desvio de frequência é 20kHz).

- **Calibração de deslocamento de fase do canal B:**

Pressionando a tecla **[Menu]** os sinalizadores “CHB” e “Phase” acenderão. O código de calibração do deslocamento de fase do canal B será exibido na fileira superior. As frequências dos canais A e B serão 1MHz e a diferença de fase entre ambos será 0. Os sinais dos dois canais devem ser analisados através de um osciloscópio de dois traços e o código de calibração poderá ser modificado através do knob. A diferença de fase dos dois canais será modificada até que atinja 0.

Após o término da calibração, pressione a tecla **[Menu]** e “1000” será exibido na fileira superior da tela. Introduza arbitrariamente códigos diferentes que “1000” através do teclado numérico e pressione a tecla **[n]**. A fileira de display superior da tela será “- - - -”, o que significa que a calibração está fechada. O código de calibração será alocado na memória não-volátil para que não se perca se a alimentação for desligada. A menos que seja calibrado novamente o código de calibração será renovado.

6.2 Parâmetros de Calibração - Parte II

A amplitude e o offset não podem ser calibrados via teclado. Caso o erro seja muito grande, os seguintes métodos de calibração poderão ser adotados.

- **Calibração de amplitude do canal A:**

Selecione a função “Frequência do canal A“. Selecione a forma de onda senoidal com a frequência de 1kHz e amplitude de 7Vrms. Utilizando um voltímetro rms, meça a saída de tensão AC. O micro-potenciometro RP3 é utilizado para calibrar a voltagem de saída de (7±0.02)Vrms.

- **Calibração de offset do canal A:**

Configure a atenuação do canal A em 0dB, a amplitude 0V e o offset para ser 0V para medir a saída de voltagem DC. O micro-potenciometro RP7 é utilizado para calibrar o marco zero para 0V±30mV. Configure o offset para ser 10V para medir a saída de voltagem DC. Utilize o micro-potenciometro RP2 para calibrar a saída de tensão para (10±0.1)V

- **Calibração de amplitude do canal B:**

Selecione a função “Frequência do canal B”. A forma de onda do canal B utiliza uma senóide com frequência de 1kHz e amplitude de 7Vrms, utilizando um voltímetro rms, meça a saída de tensão AC. O micro-potencionetro RP7 é utilizado para calibrar a voltagem de saída de tensão para (7.00±0.07) Vrms.

7) MANUTENÇÃO

CAUTELA:
POR SEGURANÇA, É ESSENCIAL UTILIZAR E MANTER CORRETAMENTE O INSTRUMENTO.

CAUTELA:
A TENSÃO DENTRO DO INSTRUMENTO É SUFICIENTEMENTE ALTA PARA POR EM PERIGO A VIDA. A TAMPA SÓ DEVE SER REMOVIDA POR PESSOAS AUTORIZADAS E QUALIFICADAS E ESSAS PESSOAS DEVEM SEMPRE TER EXTREMO CUIDADO QUANDO A TAMPA ESTIVER REMOVIDA.

7.1 Troca de Fusível

- Desconecte e remova todas as conexões de quaisquer fonte de alimentação.
- Remova o porta fusível (vide 5.1 ; Figura 2 ; Item 6) utilizando uma chave de fenda.
- Localize o fusível defeituoso e o remova gentilmente.
- Instale o novo fusível, que deve ter o mesmo tamanho e classe.
- Acomode o porta fusível.

CAUTELA:
CERTIFIQUE-SE DA CLASSE E ESPECIFICAÇÃO DO FUSÍVEL UTILIZADO PARA REPOSIÇÃO.

7.2 Ajustes e Calibração

É recomendável que o instrumento seja ajustado e calibrado regularmente. Somente pessoas autorizadas e qualificadas devem executar esses procedimentos

7.3 Limpeza

Use pano limpo e macio para remoção de qualquer óleo, graxa ou sujeira. Nunca use líquidos solventes ou detergentes.
Caso o instrumento seja molhado por qualquer razão, seque-o utilizando ar comprimido de baixa pressão (menor que 25PSI). Tome cuidado e cautela ao redor as áreas onde o ar ou a água podem entrar no equipamento durante a secagem.

8) GARANTIA

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

GARANTIA

SÉRIE Nº **MODELO MFG-4221**

1- Este certificado é válido por 12 (doze) meses a partir da data da aquisição.
2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.
3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:
A) Mau uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.
4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.
5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro, ou de que venha a funcionar sem interrupção.
6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.
7- A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.

Nome:
Endereço: Cidade:
Estado: Fone:
Nota Fiscal N°: Data:
N° Série:
Nome do Revendedor:

8.1 Cadastramento do Certificado de Garantia

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correio: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço.
  Minipa do Brasil Ltda.
  At: Serviço de Atendimento ao Cliente
  Av. Carlos Liviero, 59 - Vila Liviero
  CEP: 04186-100 - São Paulo - SP
- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido através do fax 0xx11-5071-2679.
- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço http://www.minipa.com.br/sac.

IMPORTANTE
Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 03
Data Emissão: 27/10/2010